

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-16808

(P2003-16808A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F 2 1 S 8/04

2/00

F 2 1 V 5/04

H 0 1 L 33/00

// F 2 1 Y 101:02

F I

F 2 1 V 5/04

H 0 1 L 33/00

F 2 1 Y 101:02

F 2 1 S 1/02

5/00

テ-マコ-ト* (参考)

Z 5 F 0 4 1

N

G

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2001-198186(P2001-198186)

(22) 出願日

平成13年6月29日 (2001.6.29)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松井 伸幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 永井 秀男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

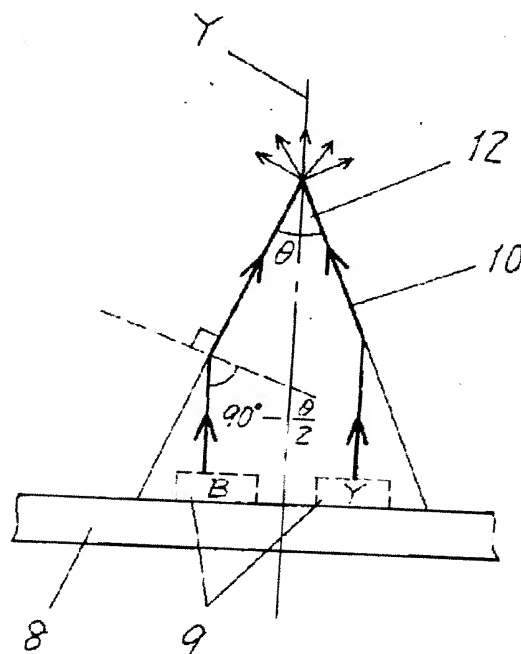
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】 色むらが発生するのを防止し、よって均一光が得られる照明装置を提供する。

【解決手段】 基板8上に実装された複数の発光ダイオード9と、複数の発光ダイオード9の前方に、または複数の発光ダイオード9を覆うように配置されたレンズ部10とを備え、複数の発光ダイオード9からの放射光はレンズ部10内に入射された後、レンズ部10の内面で全反射されてレンズ部10の所定部分へ集光され、その後、このレンズ部10の所定部分からレンズ部10の外へ放射される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に実装された複数の発光ダイオードと、前記複数の発光ダイオードの前方に、または前記複数の発光ダイオードを覆うように配置されたレンズ部とを備え、前記複数の発光ダイオードからの放射光は前記レンズ部内に入射された後、前記レンズ部の内面で全反射されて前記レンズ部の所定部分へ集光され、その後、このレンズ部の所定部分から前記レンズ部の外部へ放射されることを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記レンズ部の所定部分は曲面を有していることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 前記レンズ部の所定部分は略球体形状になっていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の照明装置。

【請求項4】 前記レンズ部は略円錐形状または略角錐形状を有しており、前記複数の発光ダイオードからの放射光は、前記レンズ部の底面部から前記レンズ部内に入射された後、前記レンズ部の内面で全反射されて前記レンズ部の頂点部へ集光され、その後、前記レンズ部の頂点部から前記レンズ部の外部へ放射されることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の照明装置。

【請求項5】 前記レンズ部が光透過性および熱伝導性を有する第一部材で覆われていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の照明装置。

【請求項6】 前記複数の発光ダイオードと前記レンズ部との間に配置され、かつ前記複数の発光ダイオードを覆う光透過性および熱伝導性を有する第二部材を備え、前記複数の発光ダイオードからの放射光は、前記第二部材を透過して前記レンズ部に入射されることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の照明装置。

【請求項7】 前記第二部材中には光拡散物質が添加されていることを特徴とする請求項6記載の照明装置。

【請求項8】 前記基板が樹脂、セラミックスまたは金属製の筐体内に配置されており、前記第一部材または前記第二部材と前記筐体とは熱的に接続されていることを特徴とする請求項5～請求項7のいずれかに記載の照明装置。

【請求項9】 前記複数の発光ダイオードの発光色は異なることを特徴とする請求項1～請求項8のいずれかに記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近時、従来の電球や蛍光灯等に代わる次世代光源として、高効率で長寿命な発光ダイオードを用いた照明装置が注目を浴びている。

【0003】そして、発光ダイオード単体の光出力は低

いので、発光ダイオードを照明用途として用いるためには、例えば特開昭61-237301号公報等に記載されているように、複数の発光ダイオード(LEDチップ)を集積化するとともに、発光ダイオードからの放射光を効率よく前方へ取り出すために反射板やレンズを設ける必要があった。レンズには複数の凸状レンズ部が形成されており、各レンズ部には発光ダイオードが一つ配置されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の照明装置では、高照度化が実現できる一方、複数の発光ダイオードを用いた結果、照射面に色むらが生じるという問題があった。

【0005】つまり、設計上、同一色として作製した発光ダイオードであっても、作製した各発光ダイオードの発光色を比較すると、各々の発光ダイオードの発光色は製造上の品質のばらつきによって目視で認識できる程度にわずかに異なっている。そのため、各発光ダイオードからの放射光は、その特性として指向性を有することも加わって、レンズ部を透過した後、隣接する発光ダイオードからの放射光とほとんど混色することなく、照射面に現れる。よって、照射面に色むらが生じてしまうのである。

【0006】そして、このような色むらが発生する問題は、特に、発光色の異なる複数の発光ダイオードを用いた場合に顕著に現れ、各発光色を混色して例えば白色光を得ようとしても、十分に混光することができず、色むらが著しく生じるという問題があった。

【0007】本発明は、色むらが発生するのを防止することができ、よって均一光を得ることができる照明装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の照明装置は、基板上に実装された複数の発光ダイオードと、前記複数の発光ダイオードの前方に、または前記複数の発光ダイオードを覆うように配置されたレンズ部とを備え、前記複数の発光ダイオードからの放射光は前記レンズ部内に入射された後、前記レンズ部の内面で全反射されて前記レンズ部の所定部分へ集光され、その後、このレンズ部の所定部分から前記レンズ部の外部へ放射される構成を有している。

【0009】これにより、複数の発光ダイオードからの放射光全てがレンズ部の所定部分に集中的に集光され、その所定部分から外部へ放射されるため、各々の発光ダイオードの発光色がわずかに異なっても、各発光ダイオードからの放射光を共通のレンズ部内で十分混色させることができ、その結果、照明装置の照射面に色むらが発生するのを防止することができ、よって均一光を得ることができる。特に、発光色の異なる複数の発光ダイオードからの各々の放射光を混色させる場合において

は、色むらの発生を著しく低減することができる。

【0010】なお、本発明でいう「全反射」とは、発光ダイオードからの放射光のごく一部が前記レンズの内面を反射せず、透過する場合も含むものとする。

【0011】また、本発明の請求項2記載の照明装置は、前記レンズ部の所定部分が曲面を有している。

【0012】これにより、レンズ部の所定部分から放射される光をあらゆる方向に拡散させることができ、照明装置の照射面に照度むらが発生するのを防止することができる。

【0013】また、本発明の請求項3記載の照明装置は、前記レンズ部の所定部分が略球体形状になっている構成を有している。

【0014】これにより、レンズ部の所定部分から放射される光をあらゆる方向に一層拡散させることができ、照明装置の照射面に照度むらが発生するのを一層防止することができる。

【0015】また、本発明の請求項4記載の照明装置は、前記レンズ部は略円錐形状または略角錐形状を有しており、前記複数の発光ダイオードからの放射光は、前記レンズ部の底面部から前記レンズ部内に入射された後、前記レンズ部の内面で全反射されて前記レンズ部の頂点部へ集光され、その後、前記レンズ部の頂点部から前記レンズ部の外部へ放射される構成を有している。

【0016】これにより、複数の発光ダイオードからの放射光全てがレンズ部の所定部分に集中的に集光され、その所定部分から外部へ放射されるため、各々の発光ダイオードの発光色がわずかに異なっているとしても、各発光ダイオードからの放射光を共通のレンズ部内で十分混色させることができ、その結果、照明装置の照射面に色むらが発生するのを防止することができ、よって均一光を得ることができる。特に、発光色の異なる複数の発光ダイオードからの各々の放射光を混色させる場合においては、色むらの発生を著しく低減することができる。

【0017】また、本発明の請求項5記載の照明装置は、前記レンズ部が光透過性および熱伝導性を有する第一部材で覆われている構成を有している。

【0018】これにより、発光ダイオードから発生した熱を、レンズ部を介して第一部材へ放熱させることができるので、発光ダイオードが異常に加熱されるのを抑制することができ、その結果、発光ダイオードの発光効率が低下するのを防止できるとともに、発光ダイオードの短寿命化を防止することができる。また、レンズ部の表面に傷等が付かないように保護することができるので、発光ダイオードからの放射光がレンズ部の内面で全反射されず、途中で透過してしまうのを防止することができる。

【0019】また、本発明の請求項6記載の照明装置は、前記複数の発光ダイオードと前記レンズ部との間に

配置され、かつ前記複数の発光ダイオードを覆う光透過性および熱伝導性を有する第二部材を備え、前記複数の発光ダイオードからの放射光は、前記第二部材を透過して前記レンズ部に入射される構成を有している。

【0020】これにより、発光ダイオードから発生した熱を第二部材へ放熱させることができるので、発光ダイオードが異常に加熱されるのを抑制することができ、その結果、発光ダイオードの発光効率が低下するのを防止できるとともに、発光ダイオードの短寿命化を防止することができる。また、特に、発光色の異なる複数の発光ダイオードからの各々の放射光を混色させる場合においては、各発光ダイオードからの放射光をまず第二部材内で混色させることができるので、色むらの発生を一層防止することができ、より均一な光を得ることができる。

【0021】また、本発明の請求項7記載の照明装置は、前記第二部材中には光拡散物質が添加されている構成を有している。

【0022】これにより、特に、発光色の異なる複数の発光ダイオードからの各々の放射光を混色させる場合において、各発光ダイオードからの放射光を第二部材内でより一層混色させることができ、色むらの発生をより一層防止することができ、より一層均一な光を得ることができる。

【0023】さらに、本発明の請求項8記載の照明装置は、前記基板が樹脂、セラミックスまたは金属製の筐体内に配置されており、前記第一部材または前記第二部材と前記筐体とは熱的に接続されている構成を有している。

【0024】これにより、発光ダイオードから発生した熱を、第一部材または第二部材、および筐体を介して外部へ放熱させることができるので、発光ダイオードが異常に加熱されるのを一層抑制することができ、その結果、発光ダイオードの発光効率が低下するのを一層防止できるとともに、発光ダイオードの短寿命化を一層防止することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0026】本発明の第1の実施の形態である照明装置は、図2に示すように、全長Lが75mm、最大外径Rが90mmであり、一端部に直径85mmの開口部1を有し、かつ外形形状が略漏斗形状をしたガラス製、セラミック製または金属製の筐体2と、この筐体2の他端部に取り付けられたE形口金3と、筐体2内の空間をその中心軸X（図2参照）に対して垂直に仕切って第一空間4および第二空間5の二つの空間を形成するように配置された発光ユニット6とを備えている。

【0027】筐体2の開口部1には、図示していないが必要に応じて透光性の前面カバーを設けてもよい。前面

カバーは着色されていてもよく、またレンズ効果を有していてもよい。

【0028】第一空間4側の筐体2の内面には、例えば白色塗装された反射面7が形成されている。反射面7の形状には、必要に応じて種々の形状を用いることができるが、例えば回転放物面や回転楕円面等の二次曲面を用いることが好ましい。

【0029】発光ユニット6は、外周部が筐体2の内面に設置されている直径50mmの円板状の樹脂製基板8と、筐体2の第一空間4側に面する基板8の表面上にマトリックス状に実装された発光色の異なる複数の発光ダイオード9と、この発光ダイオード9を覆うように配置された底面の直径2mm、高さ2.5mmの略円錐形状を有した複数のレンズ部10と、筐体2の第二空間5側に面する基板8の表面上に配置され、かつ発光ダイオード9を駆動するための駆動回路11とを有している。

【0030】発光ユニット6からの放射光は、筐体の開口部1から直接光と筐体2の反射面7に反射した反射光との合成光となって放射される。

【0031】発光ダイオード9には、ベアチップを用いた。

【0032】レンズ部10は、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ガラス等からなる。

【0033】また、レンズ部10は、図1に示すように、その屈折率を n_1 、その中心軸Yを含む断面の頂角を θ 、レンズ部10を覆っている物質の屈折率を n_2 とした場合、 $\cos \theta / 2 > n_2 / n_1$ なる関係を満たしている。つまり、レンズ部10内に入射された各発光ダイオード9からの放射光は、レンズ部10の内面で全反射されてレンズ部10の頂点部12へ集光され、その後、レンズ部10の頂点部12からレンズ部10の外部へあらゆる方向に放射される。

【0034】なお、本実施の形態では、レンズ部10を覆っている物質は空気であり、したがってその屈折率 n_2 は1である。

【0035】なお、図1中、矢印は光の進行方向を示す。

【0036】本実施の形態においては、図3に示すように、赤色（図中、記号「R」で示す）、緑色（図中、記号「G」で示す）、青色（図中、記号「B」で示す）、および黄色（図中、記号「Y」で示す）の4個の発光ダイオード9が一つのユニットを形成して、共通のレンズ部10で覆われている。そして、発光色の異なる各々の発光ダイオード9からの放射光はレンズ部10内で混色され、白色光としてレンズ部10の外部へ放射される。

【0037】なお、5個以上の発光ダイオード9、例えば図4に示すように赤色、緑色、青色、および黄色の4個の発光ダイオード9からなるユニットが4つ、共通のレンズ部10に覆われていてもよい。また、照明装置の使用目的に応じて各色の発光ダイオード9を自由に組み

合わせることができ、例えば単色光が必要であれば同一色の発光ダイオード9を複数個用いてもよい。

【0038】以上のような本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置の構成によれば、複数の発光ダイオード9からの放射光が全てレンズ部10の頂点部12に集中的に集光され、その頂点部12から外部へ放射されるため、各々の発光ダイオード9の発光色がわずかに異なっているとしても、各発光ダイオード9からの放射光を共通のレンズ部10内で十分混色させることができ、その結果、照明装置の照射面に色むらが発生するのを防止することができ、よって均一光を得ることができる。特に、発光色の異なる複数の発光ダイオード9からの各々の放射光を混色させる場合においては、色むらの発生を著しく低減することができる。

【0039】次に、本発明の第2の実施の形態である照明装置は、図5および図6に示すように、レンズ部13が底面2mm×2mm、高さ2.5mmの略四角錐形状を有している点を除いて本発明の第1の実施の形態である照明装置と同じ構成を備えている。

【0040】レンズ部13は、図5に示すように、その屈折率を n_1 、その中心軸Y（図5参照）を含む任意の断面の頂角を θ 、レンズ部13を覆っている物質の屈折率を n_2 とした場合、 $\cos \theta / 2 > n_2 / n_1$ なる関係を満たしている。つまり、レンズ部13内に入射された発光ダイオード9からの放射光は、レンズ部13の内面で全反射されてレンズ部13の頂点部14へ集光され、その後、レンズ部13の頂点部14からレンズ部13の外部へあらゆる方向に放射される。

【0041】なお、本実施の形態では、レンズ部13を覆っている物質は空気であり、したがって屈折率 n_2 は1である。

【0042】以上のような本発明の第2の実施の形態にかかる照明装置の構成によれば、本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置の作用効果と同様に、発光ダイオード9からの放射光がレンズ部13の頂点部14に集中的に集光され、その頂点部14から外部へ放射されるため、各々の発光ダイオード9の発光色がわずかに異なっているとしても、各発光ダイオード9からの放射光を共通のレンズ部13内で十分混色させることができ、その結果、照明装置の照射面に色むらが発生するのを防止することができ、よって均一光を得ることができる。特に、発光色の異なる複数の発光ダイオード9からの各々の放射光を混色させる場合においては、色むらの発生を著しく低減することができる。

【0043】なお、本実施の形態では、略四角錐形状のレンズ部13を用いた場合について説明したが、形状はこれに限らず、例えば略三角錐形状や略五角錐形状のレンズ部を用いた場合でも上記と同様の効果を得ることができる。

【0044】次に、本発明の第3の実施の形態である照

明装置は、図7に示すように、発光ダイオード9からの放射光が集光するレンズ部15の所定部分、すなわち頂点部16が例えば凸状の曲面を有している点を除いて本発明の第1の実施の形態である照明装置と同じ構成を有している。

【0045】以上のような本発明の第3の実施の形態にかかる照明装置の構成によれば、本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置の作用効果に加えて、特に、レンズ部15の頂点部16から放射される光をあらゆる方向に拡散させることができ、照明装置の照射面に照度むらが発生するのを防止することができる。また、頂点部の形状が鋭利な場合に比して、その成形がしやすい。

【0046】なお、本実施の形態では、略円錐形状のレンズ部15の頂点部16が凸状の曲面を有している場合について説明したが、上記本発明の第2の実施の形態で説明したような略角錐形状のレンズ部の頂点部が例えば凸状の曲面である場合においても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0047】次に、本発明の第4の実施の形態である照明装置は、図8に示すように、発光ダイオード9からの放射光が集光するレンズ部17の所定部分、すなわち頂点部18が例えば半径0.8mmの略球体形状を有している点を除いて本発明の第1の実施の形態である照明装置と同じ構成を有している。

【0048】以上のような本発明の第4の実施の形態にかかる照明装置の構成によれば、本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置の作用効果に加えて、特に、レンズ部17の頂点部18から放射される光をあらゆる方向に一層拡散させることができ、照明装置の照射面に照度むらが発生するのを一層防止することができる。

【0049】なお、本実施の形態では、略円錐形状のレンズ部17の頂点部18が略球体形状を有している場合について説明したが、上記本発明の第2の実施の形態で説明したような略角錐形状のレンズ部の頂点部が略球体形状を有している場合においても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0050】次に、本発明の第5の実施の形態である照明装置は、図9に示すように、レンズ部10が光透過性および熱伝導性を有する例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、またはシリコン樹脂等からなる第一部材19で覆われている点を除いて本発明の第1の実施の形態である照明装置と同じ構成を有している。

【0051】レンズ部10の屈折率を n_1 、その頂角を θ 、第一部材19の屈折率を n_2 とした場合、 $\cos \theta < 2n_2/n_1$ なる関係を満たしている。

【0052】筐体2（図9には図示せず）と第一部材19とは、熱的に接続されていることが好ましく、これによって発光ダイオード9から発生した熱を、筐体2および第一部材19を介して外部へ放熱させることができるので、発光ダイオード9が異常に加熱されるのを抑制す

ることができ、その結果、発光ダイオード9の発光効率が低下するのを防止することができるとともに、発光ダイオード9の短寿命化を防止することができる。

【0053】以上のような本発明の第5の実施の形態にかかる照明装置の構成によれば、本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置の作用効果に加えて、特に、発光ダイオード9から発生した熱を、レンズ部10を介して第一部材19へ放熱させることができるので、発光ダイオード9が異常に加熱されるのを抑制することができ、その結果、その異常加熱によって、発光ダイオード9の発光効率が低下するのを防止することができるとともに、発光ダイオード9の短寿命化を防止することができる。また、レンズ部10の表面に傷等が付かないように保護することができるので、発光ダイオード9からの放射光がレンズ部10の内面で全反射されず、途中で透過してしまうのを防止することができる。

【0054】次に、本発明の第6の実施の形態である照明装置は、図10に示すように、レンズ部10が発光ダイオード9の前方に配置されているとともに、発光ダイオード9が発光ダイオード9とレンズ部10との間に配置された光透過性および熱伝導性を有する例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、またはシリコン樹脂等からなる第二部材20で覆われている点を除いて本発明の第1の実施の形態である照明装置と同じ構成を有している。

【0055】発光ダイオード9からの放射光は、第二部材20を透過した後、レンズ部10内に入射される。

【0056】第二部材20の厚みは、発光ダイオード9からの全放射光をレンズ部10内へ入射することができる程度の厚さにすることが好ましい。

【0057】第二部材20中には、光拡散物質として、平均粒子径 $10\mu\text{m} \sim 1.0\text{mm}$ の有機物や無機物、例えばシリカ（図示せず）が添加されていることが好ましく、これによって各発光ダイオード9からの放射光を第二部材20内で混色させることができ、色むらの発生を一層防止することができ、一層均一な光を得ることができる。

【0058】また、筐体2（図10には図示せず）と第二部材20とは、熱的に接続されていることが好ましく、これによって発光ダイオード9から発生した熱を、筐体2および第二部材20を介して外部へ放熱させることができるので、発光ダイオード9が異常に加熱されるのを抑制することができ、その結果、発光ダイオード9の発光効率が低下するのを防止することができるとともに、発光ダイオード9の短寿命化を防止することができる。

【0059】以上のような本発明の第6の実施の形態にかかる照明装置の構成によれば、本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置の作用効果に加えて、特に、発光ダイオード9から発生した熱を第二部材20へ放熱させることができるので、発光ダイオード9が異常に加熱さ

れるのを一層抑制することができ、その結果、発光ダイオード9の発光効率が低下するのを一層防止することができる。また、特に、発光色の異なる複数の発光ダイオード9からの各々の放射光を混色させる場合においては、各発光ダイオード9からの放射光をまず第二部材20内で混色させることができるので、色むらの発生を一層防止することができ、より均一な光を得ることができる。

【0060】次に、本発明の効果を確認した実験例について説明する。

【0061】本発明の第1の実施の形態にかかる照明装置（以下、「本発明品」という）において、照明装置の照射面（開口部1の開口面）の色度分布を測定したところ、次のとおりの結果が得られた。

【0062】なお、レンズ部10には、屈折率 n_1 が1.61、頂角 θ が30°のアクリル樹脂を用いた。

【0063】また、比較のため、レンズ部に従来の砲弾型のレンズを用いている点を除いて本発明の第1の実施の形態である照明装置と同じ構成を有している照明装置（以下、「比較品」という）についても、本発明品と同じ条件で光の取り出し効率および照明装置の照射面の色度分布を測定した。

【0064】なお、色度分布は、色彩輝度計（TOPCON製、BM-7）を用いて測定した。さらに、以下に示す記号 Δx 、 Δy は色度 x 、 y の最大値と最小値との差をそれぞれ表す。

【0065】本発明品では、 Δx が0.122、 Δy が0.125であった。一方、比較品では、 Δx が0.420、 Δy が0.403であった。このように本発明品における Δx および Δy は、比較品の Δx および Δy に比して約70%低減されることがわかった。

【0066】したがって、本発明品は、色むらの発生を著しく低減することができることが確認された。

【0067】なお、上記第2～第6の実施の形態にかかる照明装置についても、本発明品と同様の効果が得られた。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、色むらが発生するのを防止することができ、よって均一光を得ることができる照明装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である照明装置の要部拡大図

【図2】同じく照明装置の一部切欠正面図

【図3】同じく照明装置の要部拡大図

【図4】同じく照明装置の要部拡大図

【図5】本発明の第2の実施の形態である照明装置の要部拡大図

【図6】同じく照明装置の要部拡大図

【図7】本発明の第3の実施の形態である照明装置の要部拡大図

【図8】本発明の第4の実施の形態である照明装置の要部拡大図

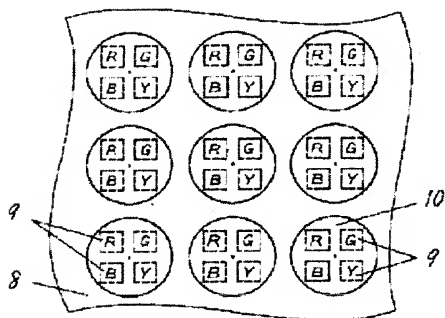
【図9】本発明の第5の実施の形態である照明装置の要部拡大図

【図10】本発明の第6の実施の形態である照明装置の要部拡大図

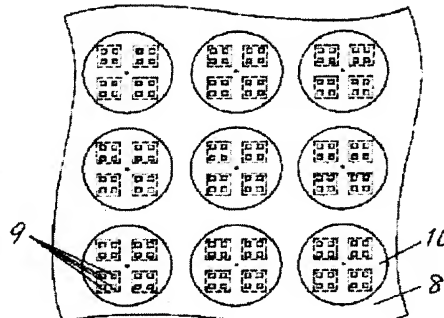
【符号の説明】

- 1 開口部
- 2 筐体
- 3 口金
- 4 第一空間
- 5 第二空間
- 6 発光ユニット
- 7 反射面
- 8 基板
- 9 発光ダイオード
- 10, 13, 15, 17 レンズ部
- 11 駆動回路
- 12, 14, 16, 18 頂点部
- 19 第一部材
- 20 第二部材

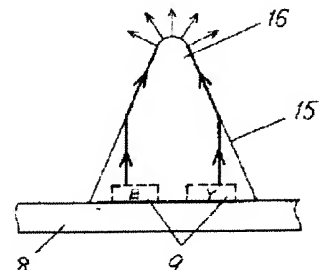
【図3】



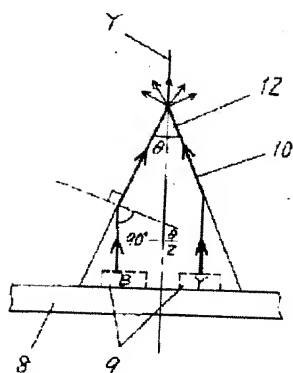
【図4】



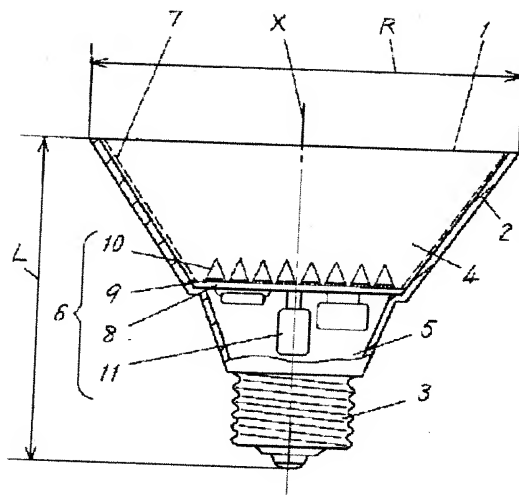
【図7】



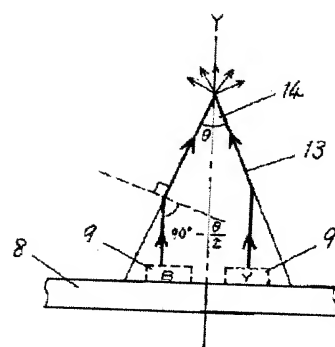
【図1】



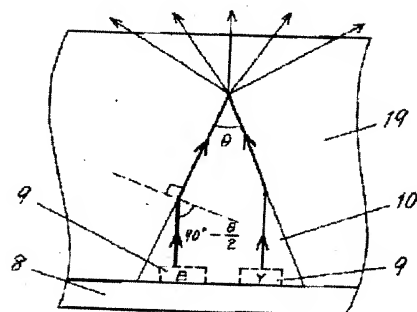
【図2】



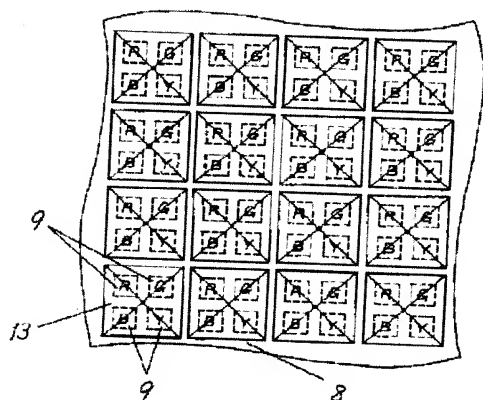
【図5】



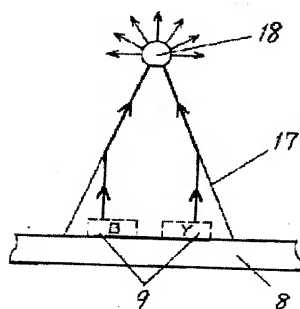
【図9】



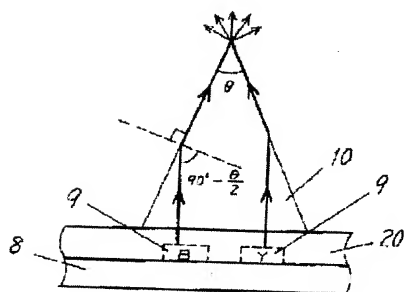
【図6】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 田村 哲志
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 清水 正則
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA05 AA11 AA33 DA14 DA20
DC83 DC84 EE17 EE23 EE25
FF11